



**Cleberton Correia Santos**  
(Organizador)

---

**Estudos Interdisciplinares  
nas Ciências e da Terra  
e Engenharias**

---

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

Cleberton Correia Santos  
(Organizador)

# Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E82	<p>Estudos interdisciplinares nas ciências exatas e da terra e engenharias 1 [recurso eletrônico / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 1)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-621-8 DOI 10.22533/at.ed.218191109</p> <p>1. Ciências exatas e da Terra. 2. Engenharias. 3. Tecnologia. I.Santos, Cleberton Correia. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 016.5</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

O livro “**Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**” de publicação da Atena Editora apresenta em seu primeiro volume 35 capítulos relacionados temáticas de área multidisciplinar associadas à Educação, Agronomia, Arquitetura, Matemática, Geografia, Ciências, Física, Química, Sistemas de Informação e Engenharias.

No âmbito geral, diversas áreas de atuação no mercado necessitam ser elucidadas e articuladas de modo a ampliar sua aplicabilidade aos setores econômicos e sociais por meio de inovações tecnológicas. Neste volume encontram-se estudos com temáticas variadas, dentre elas: estratégias regionais de inovação, aprendizagem significativa, caracterização fitoquímica de plantas medicinais, gestão de riscos, acessibilidade, análises sensoriais e termodinâmicas, redes neurais e computacionais, entre outras, visando agregar informações e conhecimentos para a sociedade.

Os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora aos estimados autores que empenharam-se em desenvolver os trabalhos de qualidade e consistência, visando potencializar o progresso da ciência, tecnologia e informação a fim de estabelecer estratégias e técnicas para as dificuldades dos diversos cenários mundiais.

Espera-se com esse livro incentivar alunos de redes do ensino básico, graduação e pós-graduação, bem como pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de casos e inovações científicas, contribuindo então na aprendizagem significativa e desenvolvimento socioeconômico rumo à sustentabilidade e avanços tecnológicos.

Cleberton Correia Santos

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
CHÁ DE BOLDO: O SABER POPULAR FAZENDO-SE SABER CIENTÍFICO NO ENSINO DE QUÍMICA	
Andressa da Silva Muniz	
Monique Gonçalves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2181911091</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
A ESTRATÉGIA REGIONAL DE INOVAÇÃO DA UNIÃO EUROPEIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SRIs NA AMÉRICA LATINA	
Guilherme Paraol de Matos	
Clarissa Stefani Teixeira	
Paulo Cesar Leites Esteves	
Solange Maria da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2181911092</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
ENSINO DE TÉCNICAS LABORATORIAIS PELA ELABORAÇÃO DE SORVETE COM A FRUTA BERIBÁ/BIRIBÁ ( <i>Annona hypoglauca</i> )	
Minelly Azevedo da Silva	
Alice Menezes Gomes	
Amanda Carolilna Cândido Silva	
Iasmim Moreira Linhares	
João Vitor Hermenegildo Bastos	
Mel Naomi da Silva Borges	
Rebeca da Costa Rodrigues	
Nilton Fagner de Oliveira Araújo	
Elza Paula Silva Rocha	
Cleber do Amaral Barros	
Jamile Mariano Macedo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2181911093</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>37</b>
A ETNOMATEMÁTICA COMO RECURSO METODOLÓGICO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: UMA INVESTIGAÇÃO NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DA UNICESUMAR	
Eliane da Rocha Rodrigues	
Ivna Gurniski de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2181911094</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>52</b>
USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA MAPEAMENTO EM ÁREAS AGRICULTÁVEIS	
Ana Paula Brasil Viana	
Railton Reis Arouche	
Pedro Henrique da Silva Sousa	
Edvan Carlos de Abreu	
Dheime Ribeiro de Miranda	
Lineardo Ferreira de Sampaio Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2181911095</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 58**

O USO DA CASCA DA BANANA COMO ADSORVENTE RENOVÁVEL DE ÍONS METÁLICOS TÓXICOS

Adriana O. Santos  
Danielle P. Freitas  
Fabiane A. Carvalho  
Fernando S. Melo  
Juliana F. C. Eller  
Stéphanie Calazans Domingues  
Boutros Sarrouh  
Willian A. Saliba

**DOI 10.22533/at.ed.2181911096**

**CAPÍTULO 7 ..... 76**

STATIC MAGNETIC TREATMENT OF IRRIGATION WATER ON DIFFERENTS PLANTS CULTURES IMPROVING DEVELOPMENT

Yilan Fung Boix  
Albys Ferrer Dubois  
Elizabeth Isaac Alemán  
Cristiane Pimentel Victório  
Rosani do Carmo de Oliveira Arruda  
Ann Cuyppers  
Natalie Beenaerts  
Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo

**DOI 10.22533/at.ed.2181911097**

**CAPÍTULO 8 ..... 85**

ANÁLISE DE ARQUITETURAS DE *DEEP LEARNING* APLICADO A UM BENCHMARK DE CLASSIFICAÇÃO

Henrique Matheus Ferreira da Silva  
Max Tatsuhiko Mitsuya  
Clayton André Maia dos Santos  
Anderson Alvarenga de Moura Meneses

**DOI 10.22533/at.ed.2181911098**

**CAPÍTULO 9 ..... 96**

ANÁLISE DE VITAMINA C USANDO TÉCNICAS DE FLUORIMETRIA, CROMATOGRAFIA E ELETROFORESE

Luana Gabriela Marmitt  
Sabrina Grando Cordeiro  
Verônica Vanessa Brandt  
Lucélia Hoehne

**DOI 10.22533/at.ed.2181911099**

**CAPÍTULO 10 ..... 106**

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA NO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA DO IFC – *CAMPUS SANTA ROSA DO SUL*

Julian da Silva Lima  
Cassiano Scott Puhl  
Neiva Ignês Grando

**DOI 10.22533/at.ed.21819110910**

**CAPÍTULO 11 ..... 116**

A VISÃO DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS DE ARAPIRACA-AL SOBRE O ENSINO DE ASTROBIOLOGIA

Janaína Kívia Alves Lima  
Elielma Lucindo da Silva  
Lilian Nunes Bezerra  
Janice Gomes Cavalcante  
Luis Carlos Soares da Silva  
José Edson Cavalcante da Silva  
Jhonatan David Santos das Neves  
Daniella de Souza Santos

**DOI 10.22533/at.ed.21819110911**

**CAPÍTULO 12 ..... 125**

APLICAÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA MELHORIA DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

André Felipe de Almeida Batista  
Ricardo André Cavalcante de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.21819110912**

**CAPÍTULO 13 ..... 138**

PRECIPITATION VARIABILITY ON THE STATE OF PARAÍBA IN ATMOSPHERIC CONDITIONS UNDER THE INFLUENCE OF UPPER LEVEL CYCLONIC VORTICES

André Gomes Penaforte  
Maria Marle Bandeira  
Magaly de Fatima Correia  
Tiago Rocha Almeida  
Flaviano Fernandes Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.21819110913**

**CAPÍTULO 14 ..... 148**

AS CONTRIBUIÇÕES DO PLANETÁRIO E CASA DA CIÊNCIA DE ARAPIRACA PARA O ENSINO DE GEOGRAFIA E CIÊNCIAS NATURAIS

Luis Carlos Soares da Silva  
Janaína Kívia Alves Lima  
Janice Gomes Cavalcante  
Jhonatan David Santos das Neves  
Lilian Nunes Bezerra  
Daniella de Souza Santos  
José Edson Cavalcante da Silva  
Elielma Lucindo da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.21819110914**

**CAPÍTULO 15 ..... 157**

POLÍMERO SULFONADO UTILIZADO COMO CATALISADOR HETEROGÊNEO NA REAÇÃO DE ESTERIFICAÇÃO

Victória Maria Ribeiro Lima  
Rayanne Oliveira de Araújo  
Jamal da Silva Chaar  
Luiz Kleber Carvalho de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.21819110915**

**CAPÍTULO 16 ..... 167**

ATIVIDADE CRIATIVA (AC): UM MODO ALTERNATIVO PARA MINISTRAR O CONTEÚDO DE UMA DISCIPLINA DO CURSO NOTURNO DE FARMÁCIA DA UFRJ

Aline Guerra Manssour Fraga  
Viviane de Oliveira Freitas Lione

**DOI 10.22533/at.ed.21819110916**

**CAPÍTULO 17 ..... 180**

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS MULTIEXTUSADOS: SIMULAÇÃO DO REPROCESSAMENTO DO POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)

Fernando A. E Tremoço  
Ricardo S. Souza  
Valéria G. Costa

**DOI 10.22533/at.ed.21819110917**

**CAPÍTULO 18 ..... 186**

CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DE ARGILAS BENTONÍTIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE NANOCOMPÓSITOS POLIMÉRICOS

Carlos Ivan Ribeiro de Oliveira  
Nancy Isabel Alvarez Acevedo  
Marisa Cristina Guimarães Rocha  
Joaquim Teixeira de Assis  
Alexei Kuznetsov  
Luiz Carlos Bertolino

**DOI 10.22533/at.ed.21819110918**

**CAPÍTULO 19 ..... 197**

AVALIAÇÃO PELA MODA, MÉDIA OU MEDIANA?

Luiz Fernando Palin Droubi  
Norberto Hochheim  
Willian Zonato

**DOI 10.22533/at.ed.21819110919**

**CAPÍTULO 20 ..... 221**

COMPARAÇÃO ENTRE O MÉTODO DAS SOLUÇÕES FUNDAMENTAIS E O MÉTODO DOS VOLUMES FINITOS APLICADOS A UM PROBLEMA BIDIMENSIONAL DE DIFUSÃO DE CALOR

Bruno Henrique Marques Margotto  
Carlos Eduardo Polatschek Kopperschmidt  
Wellington Betencurte da Silva  
Júlio Cesar Sampaio Dutra  
Luiz Alberto da Silva Abreu

**DOI 10.22533/at.ed.21819110920**

**CAPÍTULO 21 ..... 230**

SINERGISMO DE MISTURAS DE COMPLEXOS ENZIMÁTICOS UTILIZADAS NA HIDRÓLISE DA CELULOSE EXTRAÍDA DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR PRÉ-TRATADO COM  $H_2SO_4/H_2O_2$ , EM MEIO ALCALINO

Leila Maria Aguilera Campos  
Luciene Santos de Carvalho  
Luiz Antônio Magalhães Pontes  
Samira Maria Nonato de Assumpção  
Maria Luiza Andrade da Silva  
Heloise Oliveira Medeiros de Araújo Moura  
Anne Beatriz Figueira Câmara

**DOI 10.22533/at.ed.21819110921**

<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>238</b>
CONCEPÇÕES DE LINGUAGEM E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA LINGUAGEM MATEMÁTICA	
Cíntia Maria Cardoso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21819110922</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>248</b>
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE SOFTWARE INTERATIVO PARA PROJETOS CONCEITUAIS DE AERONAVES	
Carlos Antonio Vilela de Souza Filho	
Giuliano Gardolinski Venson	
Jefferson Gomes do Nascimento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21819110923</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>260</b>
ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO: UM OLHAR PARA O PROCESSO FORMATIVO POSSIBILITADO POR OBSERVAÇÕES DE AULA	
Mariele Josiane Fuchs	
Cláudia Maria Costa Nunes	
Elizangela Weber	
Lucilaine Goin Abitante	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21819110924</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>269</b>
OTIMIZAÇÃO DOS CUSTOS FINANCEIROS DE UMA MADEIREIRA UTILIZANDO PROGRAMAÇÃO LINEAR	
Brenno Souza de Oliveira	
Edson Patrício Barreto de Almeida	
Vitor Miranda Sousa Brito	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21819110925</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>280</b>
ESTUDO ATUALIZADO E ABRANGENTE DAS APLICAÇÕES PRÁTICAS DE GEOPROSPECÇÃO ELÉTRICA	
Pedro Henrique Martins	
Antonio Marcelino da Silva Filho	
Kaiisson Teodoro de Souza	
Márcio Augusto Tamashiro	
Humberto Rodrigues Macedo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21819110926</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>292</b>
FIQUE SABENDO: PLATAFORMA ACADÊMICA DE COMUNICAÇÃO	
Marco Antônio Castro Martins	
Lúcio Flávio de Jesus Silva	
George Miler Gomes Farias	
Diego Lisboa Pires	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21819110927</b>	

**CAPÍTULO 28 ..... 300**

INVESTIGAÇÃO ESTRUTURAL, MORFOLÓGICA E FOTOCATALÍTICA DE MICROCRISTAIS DE  $\beta$ -(Ag<sub>2-2x</sub>Zn<sub>x</sub>)MoO<sub>4</sub>

Fabiana de Sousa Cunha  
Francisco Henrique Pereira Lopes  
Amanda Carolina Soares Jucá  
Lara Kelly Ribeiro da Silva  
Keyla Raquel Batista da Silva Costa  
Júlio César Sczancoski  
Francisco Eroni Paz dos Santos  
Elson Longo  
Laécio Santos Cavalcante  
Gustavo Oliveira de Meira Gusmão

**DOI 10.22533/at.ed.21819110928**

**CAPÍTULO 29 ..... 325**

PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ENSINO DE QUÍMICA ATRAVÉS DA TEMÁTICA SANEANTES

Egle Katarinne Souza da Silva  
Luislândia Vieira de Figueredo  
Felícia Maria Fernandes de Oliveira  
Luiz Antonio Alves Fernandes  
Edilson Leite da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.21819110929**

**CAPÍTULO 30 ..... 339**

INFLUÊNCIA DO SnCl<sub>2</sub> NA COPOLIMERIZAÇÃO DE NORBORNENO E ÁCIDO 5-NORBORNENO-2-CARBOXÍLICO VIA ROMCP CATALISADO POR RuCl<sub>2</sub>(PCy<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CHR

Sâmia Dantas Braga  
Aline Aparecida Carvalho França  
Vanessa Borges Vieira  
Talita Teixeira da Silva  
Aline Estefany Brandão Lima  
Ravane Costa e Silva  
Luís Fernando Guimarães Nolêto  
Nouga Cardoso Batista  
José Milton Elias de Matos  
Benedito dos Santos Lima Neto  
José Luiz Silva Sá  
Geraldo Eduardo da Luz Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.21819110930**

**CAPÍTULO 31 ..... 347**

MONITORAMENTO DE DESEMPENHO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA DO INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE CAMPUS PAU DOS FERROS

José Henrique Maciel de Queiroz  
José Flávio Timoteo Júnior  
Rogério de Jesus Santos

**DOI 10.22533/at.ed.21819110931**

**CAPÍTULO 32 ..... 357**

REDE FEDERAL EM SANTA CATARINA: ORIGEM, TRAJETÓRIA E ASPECTOS GERENCIAIS

Sônia Regina Lamego Lino

**DOI 10.22533/at.ed.21819110932**

<b>CAPÍTULO 33</b> .....	<b>371</b>
SISTEMA DE EDUCAÇÃO CORPORATIVA: EXPERIÊNCIAS BRASILEIRAS E CHINESAS PARA A INOVAÇÃO	
Regina Wundrack do Amaral Aires Cleunisse Aparecida Rauen De Luca Canto Patricia de Sá Freire	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21819110933</b>	
<b>CAPÍTULO 34</b> .....	<b>385</b>
VARIABILIDADE TEMPORAL DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM FOLHAS DE <i>Eucalyptus microcorys</i>	
Gilmara Aparecida Corrêa Fortes Pedro Henrique Ferri Suzana da Costa Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21819110934</b>	
<b>CAPÍTULO 35</b> .....	<b>397</b>
OXIDAÇÃO SELETIVA DO METANOL A FORMALDEÍDO ASSISTIDA POR N <sub>2</sub> O SOBRE CATALISADOR Co,Ce DERIVADOS DE HIDRÓXIDOS DUPLOS LAMELARES	
Oséas Silva Santos Giulyane Felix de Oliveira Artur José Santos Mascarenhas Heloyza Martins. Carvalho Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21819110935</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>408</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>409</b>

## DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE SOFTWARE INTERATIVO PARA PROJETOS CONCEITUAIS DE AERONAVES

### **Carlos Antonio Vilela de Souza Filho**

Universidade Federal de Uberlândia – UFU –  
Faculdade de Engenharia Mecânica – Uberlândia  
– MG

### **Giuliano Gardolinski Venson**

Universidade Federal de Uberlândia – UFU –  
Faculdade de Engenharia Mecânica – Uberlândia  
– MG

### **Jefferson Gomes do Nascimento**

Universidade Federal de Uberlândia – UFU –  
Faculdade de Engenharia Mecânica – Uberlândia  
– MG

**RESUMO:** Desde o ano de 2013, um novo termo chamado Indústria 4.0 vem sendo repetido de forma exaustiva nas empresas que pretendem modernizar seus meios de produção como forma a exigir menos mão de obra e obter um resultado mais eficiente, permitindo a tomada de decisões em tempo real, que é um dos pilares da implantação da Indústria 4.0. O presente trabalho se alia a este conceito por meio do fato de, ao desenvolver um software integrado a uma interface de usuário, onde o próprio usuário pode tomar suas decisões e de acordo com a necessidade, mudar seus parâmetros e ter um resultado instantâneo e visual, se obtém maior agilidade no processo de concepção de um projeto conceitual de aeronaves se comparado à execução de um

script, sem interface, criado com a finalidade apenas de resolução matemática das equações pertinentes a um projeto desta complexidade. O presente trabalho foi desenvolvido através da plataforma GUIDE do software comercial MATLAB®, criando um arquivo executável através do paradigma da programação orientada a eventos, com o objetivo de dar autonomia ao usuário quanto a seu projeto.

**PALAVRAS-CHAVE:** programação orientada a eventos, projetos conceituais de aeronaves, aeronaves a jato, aeronaves a hélice, interface de usuário.

### DEVELOPMENT AND EVALUATION OF INTERACTIVE SOFTWARE FOR CONCEPTUAL AIRCRAFT DESIGNS

**ABSTRACT:** Since 2013, a new term called Industry 4.0 has been repeated exhaustively in companies that intend to modernize their means of production as a way to demand less labor and to obtain a more efficient result, allowing decisions made in real time, which is one of the pillars of the implementation of Industry 4.0. The present work is allied to this concept through the fact that, when developing a software integrated with a user interface, where the user can make their decisions and, according to the need, change their parameters

and have an instantaneous and visual result, obtains greater agility in the design process of a conceptual design of aircraft if compared to the execution of a script, without interface, created basically with the purpose of mathematical resolution of the equations pertinent to a project of this complexity. The present work was developed through the GUIDE platform at commercial software MATLAB®, creating an executable through the paradigm of event-driven programming, with the main objective of granting autonomy to the user regarding his project.

**KEYWORDS:** event-driven programming, conceptual aircraft designs, jet aircrafts, propeller aircrafts, users guide.

## 1 | INTRODUÇÃO

Quando olhamos para um código computacional finalizado por terceiros, normalmente a questão que vem em mente é: “por onde devo começar a entender?”. Sensações assim são normais já que a escrita de um código computacional é, por muitas vezes, feita de forma pessoal. Cada pessoa tem sua forma de programar e nem sempre é fácil entender os códigos gerados por outras pessoas, por melhor estruturado que o código esteja.

Pensando na problemática que é ter uma ferramenta computacional em que o usuário necessite interpretar scripts que na maioria das vezes são extensos e não óbvios a uma primeira vista, foram criadas as interfaces gráficas de usuários, que nada mais são do que ambientes onde são aceitas entradas através de sistemas como o mouse ou o próprio monitor (*touchscreen*), fornecendo saídas gráficas no monitor. A Figura 1 exemplifica como um código com interface pode ser mais familiar a um usuário.

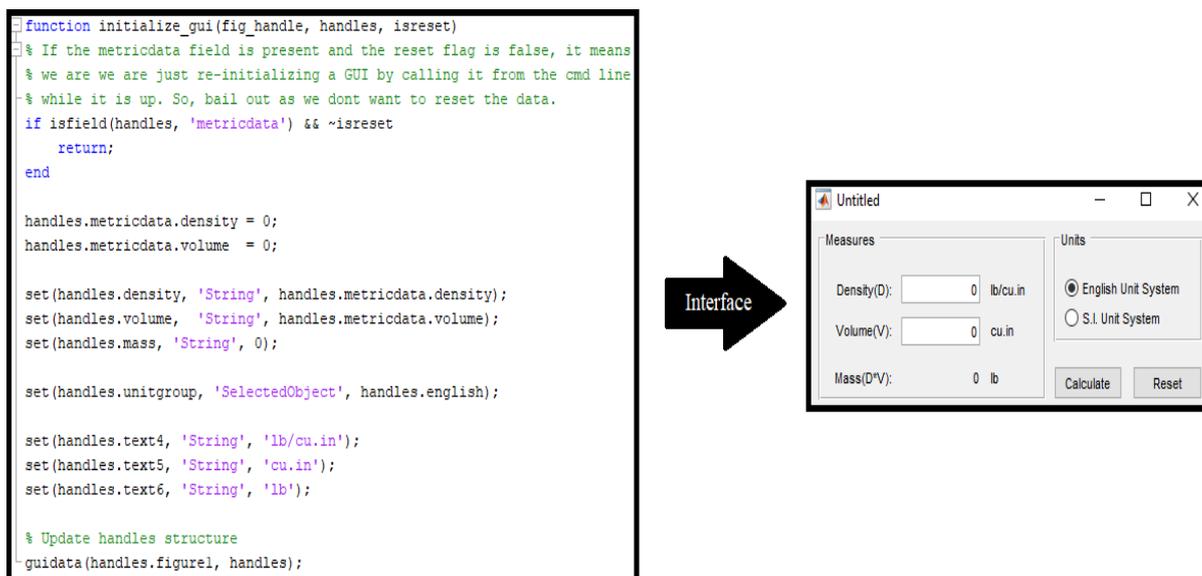


Figura 1 – Mudança de linhas de código para interface de usuário. Fonte: Própria, 2018.

Na engenharia é muito comum observar a prática da programação de forma

a criar ferramentas que solucionam problemas de forma mais eficaz, pensando no tempo computacional utilizado, porém nem sempre são encontradas interfaces gráficas destas ferramentas para minimizar o tempo humano utilizado, inclusive quando o tema abordado é projeto de aeronaves. Por vezes o usuário necessita entrar nas linhas de código, entender linha a linha destes scripts para apenas então começar seu projeto.

Se tratando de projetos de aeronaves, segundo (Raymer, 1999), inicia-se pelo projeto conceitual, onde são definidas as características básicas da aeronave. Para (Barros, 2000), esta etapa se divide em duas, onde na primeira são definidas as especificações e requisitos para a aeronave enquanto que na segunda etapa são realizados os estudos preliminares com a finalidade de delimitar o protótipo da aeronave. Para (Venson, 2013), a etapa de projeto conceitual é a que tem maior influência no resultado final do projeto como um todo, apontando para o sucesso ou fracasso comercial da aeronave.

Surge então a ideia de criar uma ferramenta computacional que alie projetos de aeronaves com uma interface gráfica de usuário, criando uma ferramenta computacional que seja responsável pelos cálculos existentes na fase de projeto conceitual de aeronaves, mas que também mantenha o usuário conectado à ferramenta por meio da interface.

(Corke, 2003) desenvolveu um fluxograma mostrando onde cada etapa de um projeto se encontra, cronologicamente. Neste presente trabalho, as etapas de Requisitos de Missão e Projeto Conceitual serão abordadas.

A fase chamada Projeto Conceitual desenvolve o primeiro tamanho geral e configuração para uma nova aeronave. Envolve as estimativas dos pesos e a escolha de características aerodinâmicas que serão mais adequadas aos requisitos de missão estabelecidos na proposta do projeto. O projeto fará estimativas do arrasto total e do tamanho dos componentes da aeronave. Ele determinará a melhor estrutura para acomodar a carga paga e o posicionamento das asas e do motor. O projeto conceitual localizará os principais grupos de pesos da aeronave para atender aos requisitos de estabilidade estática e dimensionará as superfícies de controle para atingirem um grau desejado de manobrabilidade.

Em alguns casos, os requisitos de missão podem não ser atingidos, sendo necessário que haja um relaxamento destes requisitos, que é representado pelo loop mostrado no fluxograma da Figura 2. Quando os requisitos forem atingidos, pode-se passar para a etapa seguinte, chamada Projeto Preliminar.

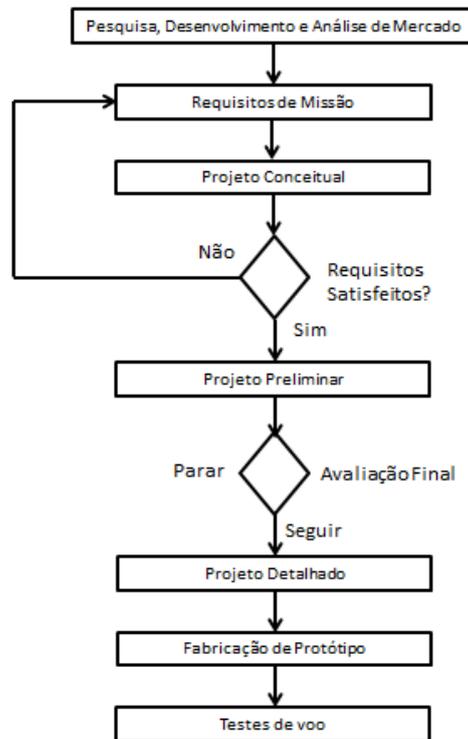


Figura 2 – Fluxograma de projetos de aeronaves. Fonte: Corke, 2013.

Para a etapa de especificações e requisitos, é definida a finalidade da aeronave, qual é o desempenho almejado pela mesma, sua missão típica a ser realizada e suas características desejadas, a fim de elaborar uma lista de requisitos que serve de base para a realização dos estudos preliminares, que culminarão com a delimitação de um esboço inicial de projeto (Barros, 1989). Para a delimitação deste esboço, utilizam-se métodos comparativos entre as diversas aeronaves existentes para identificar características essenciais e desejáveis para a aeronave a se projetar.

O trabalho foi dividido em duas etapas, sendo a primeira a criação do código desenvolvido no software comercial MATLAB® e a segunda etapa o teste do software criado, utilizando duas aeronaves já existentes de forma a obter resultados que garantam um nível seguro de confiabilidade para a ferramenta em desenvolvimento. Em suma, o objetivo deste trabalho é desenvolver um software para o uso em atividades referentes a projetos conceituais de aeronaves, utilizando a plataforma de desenvolvimento do software comercial MATLAB® através do paradigma de programação orientada a eventos, criando uma interface de usuário onde o mesmo pode entrar com os seus dados e de forma quase que imediata, imprimir seus resultados na própria tela do software, otimizando todo o processo de cálculo na fase conceitual de um projeto de aeronave.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Programação orientada a objetos

O software foi desenvolvido através da plataforma de desenvolvimento de aplicativos do software comercial MATLAB®, chamada GUIDE, que é um ambiente *drag-and-drop* para layout de interface de usuários. O usuário codifica o comportamento interativo de seu aplicativo separadamente, no editor do MATLAB®. Os aplicativos criados usando o GUIDE podem exibir qualquer tipo de gráfico do MATLAB®. O GUIDE também fornece vários componentes interativos, como menus, barras de ferramentas e tabelas. É possível também codificar o layout e o comportamento do seu aplicativo utilizando totalmente as funções do MATLAB®.

### 2.2 Projetos multidisciplinares conceituais de aeronaves

O software necessita trabalhar com múltiplos cálculos, iniciando-se pelo cálculo preliminar do peso da aeronave, que é feito basicamente como mostrado na Figura 3. Através de dados como o alongamento da asa ( $AR_w$ ), o coeficiente de fricção de superfície equivalente ( $C_{fe}$ ), o alcance da aeronave ( $R$ ), dentre outros parâmetros, é possível obter uma estimativa inicial para o peso da aeronave. Após essa primeira estimativa, utilizando dados estatísticos obtidos através de dados históricos dos projetos já existentes que podem ser encontrados em vários trabalhos (Raymer, 1999; Roskam, 2000-2003), e utilizando as devidas equações, é possível obter o peso bruto da aeronave de uma forma mais refinada.

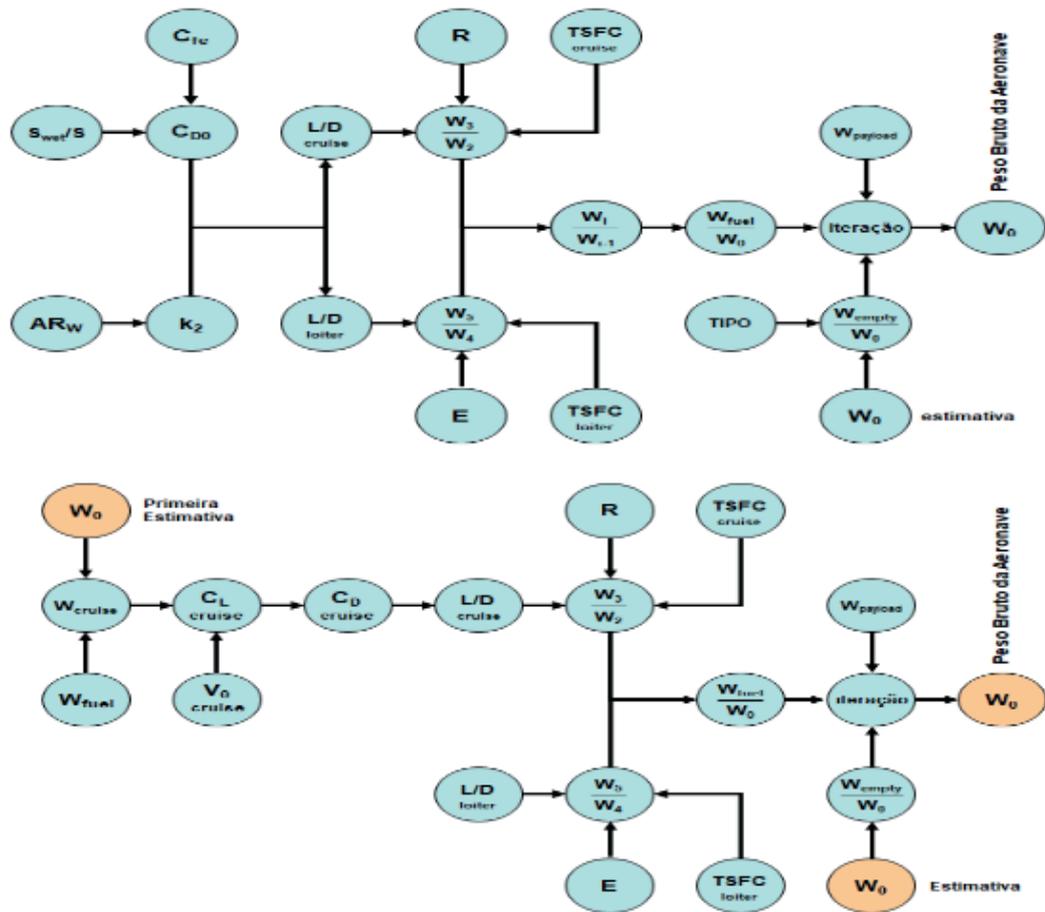


Figura 3 – Fluxograma para a obtenção do peso bruto de decolagem de um projeto de aeronave conceitual

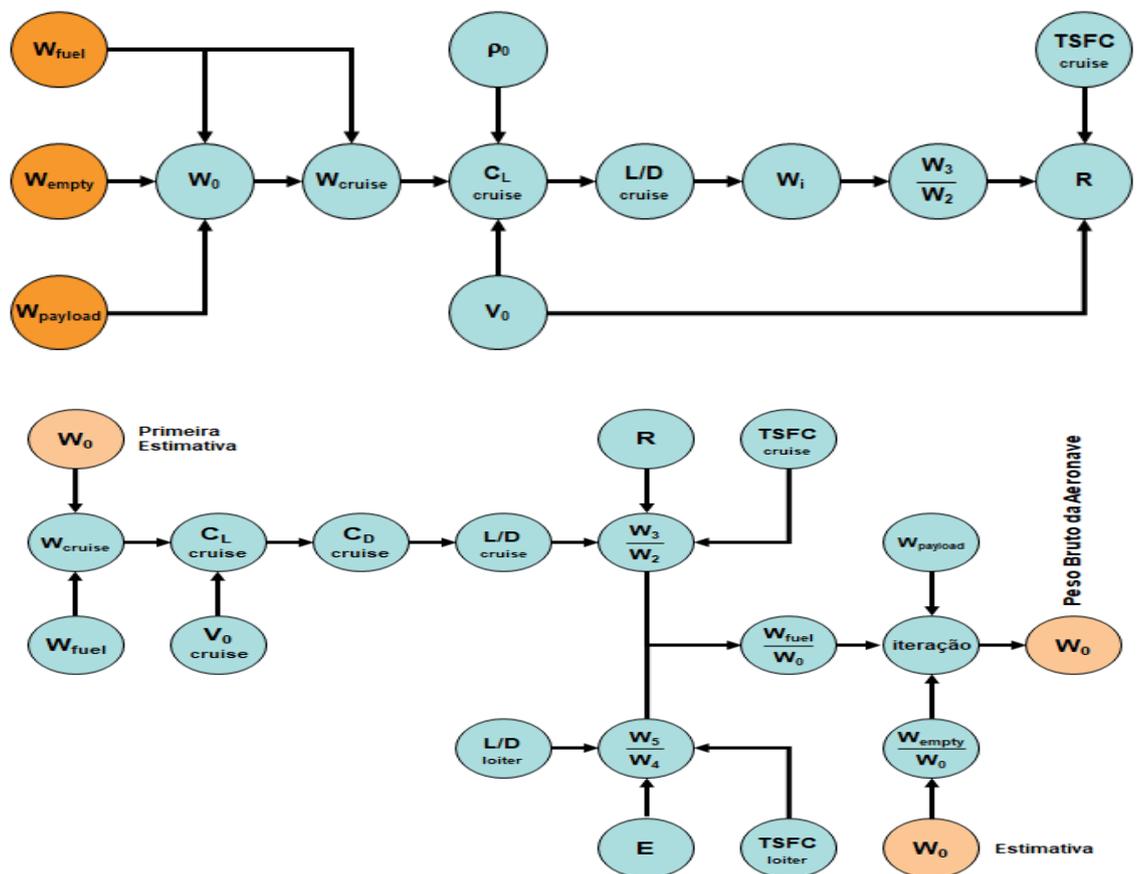


Figura 4 – Estimativa de alcance de aeronaves a jato para missões de voo



de aeronave já existente, Embraer E190, com o intuito de avaliar a confiabilidade dos dados estatísticos utilizados no software. A entrada dos dados foi feita baseada nos dados encontrados no manual da fabricante da aeronave em questão. Além do E190, também se testou outra categoria de aeronave: a de aeronave geral e utilitária multimotora turbo-hélice, representada pelo modelo EMB-121 Xingu.

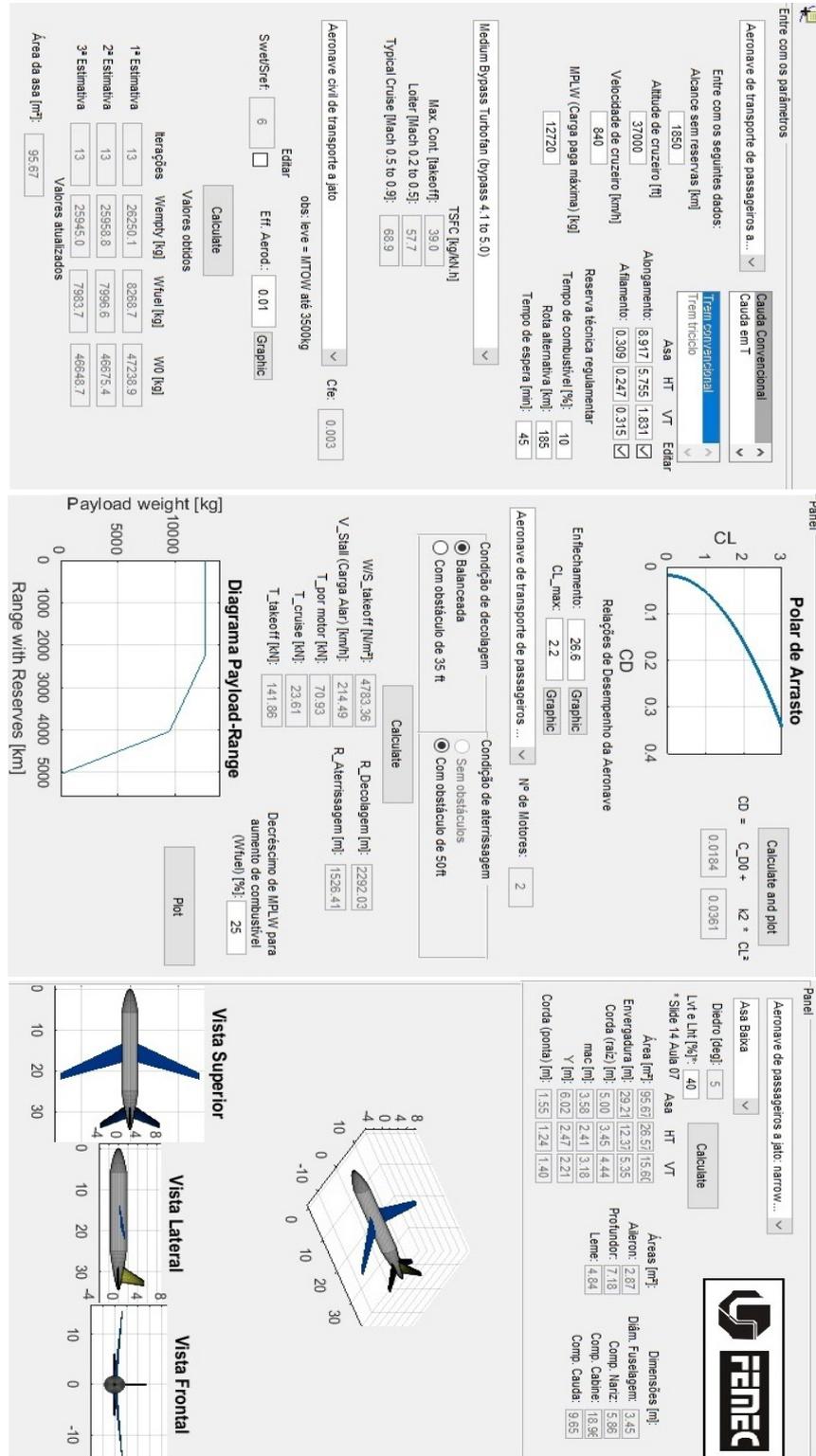


Figura 6 – Captura da tela de abertura do software desenvolvido. Fonte: Própria, 2018.

Com os dados obtidos pelo software, foi possível a construção das Tabelas

1 e 2, onde se tem a visão geral sobre os dados da aeronave Embraer E190 de desempenho e os dados geométricos, respectivamente. Nota-se que a diferença entre os valores encontrados e os do fabricante é substancialmente baixa, o que credita uma alta confiabilidade ao software bem como ao método estatístico utilizado.

<b>Parâmetros de Desempenho – E190</b>				
<b>Parâmetro</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Modelo</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Diferença [%]</b>
Peso máximo de decolagem		46648.7 kg	47790 kg	-2.39
Peso vazio operacional		25945.0 kg	28080 kg	-7.60
Peso de combustível		7983.7 kg	6990 kg	+14.22
Distância de decolagem		1939 m	2100 m	-7.67
Distância de aterrissagem		1291 m	1244 m	+3.78

Tabela 1 – Diferença entre parâmetros de desempenho do modelo em relação ao fabricante

<b>Parâmetros Geométricos - Embraer E190</b>				
<b>Geometria da Aeronave</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Modelo</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Diferença [%]</b>
Comprimento da aeronave		34.47 m	36.24 m	-4.88
Envergadura da asa		29.21 m	28.72 m	+1.71
Área de referência da asa		95.67 m <sup>2</sup>	92.5 m <sup>2</sup>	-3.43
Corda na raiz da asa		5 m	4.92 m	+1.63
Corda média aerodinâmica da asa		3.58 m	3.519 m	+1.73
Envergadura da empenagem horizontal		12.37 m	12.09 m	+2.32
Área de referência da empenagem horizontal		26.57 m <sup>2</sup>	25.40 m <sup>2</sup>	+4.61
Corda na raiz da empenagem horizontal		3.45 m	3.44 m	+0.29
Corda média aerodinâmica da emp. horizontal		2.41 m	2.406 m	+0.17
Envergadura da empenagem vertical		5.35 m	5.48 m	-2.37
Área de referência da empenagem vertical		15.60 m <sup>2</sup>	16.40 m <sup>2</sup>	-4.88
Corda na raiz da empenagem vertical		4.44 m	4.57 m	-2.84
Corda média aerodinâmica da emp. vertical		3.18 m	3.277 m	-2.96

Tabela 2 – Diferença entre parâmetros geométricos do modelo em relação ao fabricante.

Já as Tabelas 3 e 4 mostram os resultados para a aeronave Embraer Xingu. Por uma diferença existente no software para o cálculo de parâmetros de aeronaves a jato e aeronaves a hélice, pode-se observar que o modelo obteve alguns parâmetros, como a corda na raiz da empenagem horizontal com uma diferença substancialmente alta entre o modelo e o dado do fabricante.

Parâmetros de Desempenho – Embraer Xingu				
Parâmetro	Símbolo	Modelo	Fabricante	Diferença [%]
Peso máximo de decolagem		5394.1 kg	5670 kg	-4.87
Peso vazio operacional		3324.1 kg	3500 kg	-5.03
Peso de combustível		910.0 kg	1010 kg	-9.9
Distância de decolagem		1123 m	1000 m	+12.3
Distância de aterrissagem		464.9 m	610 m	-23.8

Tabela 3 – Diferença entre parâmetros de desempenho do modelo em relação ao fabricante

Parâmetros Geométricos - Embraer Xingu				
Geometria da Aeronave	Símbolo	Modelo	Fabricante	Diferença [%]
Comprimento da aeronave		12.44 m	12.25 m	+1.55
Envergadura da asa		13.93 m	14.45 m	-3.69
Área de referência da asa		25.56 m <sup>2</sup>	27.50 m <sup>2</sup>	-7.05
Corda na raiz da asa		2.28 m	2.48 m	-8.06
Corda média aerodinâmica da asa		1.87 m	2.034 m	-8.06
Envergadura da empenagem horizontal		6.31 m	5.76 m	+9.55
Área de referência da empenagem horizontal		7.38 m <sup>2</sup>	6.20 m <sup>2</sup>	+19.03
Corda na raiz da empenagem horizontal		1.55 m	1.15 m	+34.78
Corda média aerodinâmica da emp. horizontal		1.21 m	0.901 m	+34.30
Envergadura da empenagem vertical		2.08 m	2.12 m	-1.89
Área de referência da empenagem vertical		4.07 m <sup>2</sup>	4.20 m <sup>2</sup>	-3.10
Corda na raiz da empenagem vertical		2.45 m	2.50 m	-2.00
Corda média aerodinâmica da emp. vertical		2.00 m	2.038 m	-1.86

Tabela 4 – Diferença entre parâmetros geométricos do modelo em relação ao fabricante

## 4 | CONCLUSÕES

O trabalho apresentado teve o objetivo de produzir um software com interface de usuário desenvolvido para o uso em projetos conceituais de aeronaves através do software comercial MATLAB®. O objetivo principal foi atendido, que era o de criar um software com uma interface de usuário que permitisse o uso rápido e eficiente, de forma que a concepção de um projeto preliminar de uma aeronave não fosse responsável por tomar um tempo considerável do usuário.

Com os resultados obtidos na seção 3 deste trabalho foi possível concluir que o software apresenta bons resultados, com taxas de erro baixas na grande parte dos cálculos e, portanto boa confiabilidade. Para os parâmetros de desempenho do modelo E190, teve-se uma média de diferença de 7.1%, enquanto os parâmetros geométricos tiveram uma média de diferença na casa dos 2.6%. Já para o modelo Xingu, teve-se uma média de diferença de 11.2% para os parâmetros de desempenho e 10.3% para os parâmetros geométricos. Analisando os dados, é necessário que em um futuro breve o código sofra revisões nos cálculos dos parâmetros geométricos

da empenagem horizontal para aeronaves a hélice, uma vez que os mesmos apresentaram valores muito acima da média da diferença calculada. A média sem estes valores cai de 10.3% para 4.1%.

Para o futuro, com o objetivo de aumentar a consistência e confiabilidade do software, algumas implementações são necessárias. A um curto prazo, é necessário implementar restrições no código que impeçam o usuário de entrar com valores negativos ou entrar com letras e símbolos ao invés de valores numéricos. Levando em consideração que o software é feito para usuários com algum conhecimento na área, leva-se em conta que este tipo de erro pode ser evitado apenas pelo bom senso, porém é necessário que qualquer erro de digitação, por exemplo, seja evitado. Além disso, é necessário a correção de bugs existentes no software que são descobertos conforme o aumento de uso do software. Para esta fase, é necessário um feedback dos usuários sobre o comportamento do software perante o uso individual de cada um. Em médio prazo, considera-se a implementação de outras plataformas de cálculo no software para obter estimativas de cálculos estruturais, de desempenho, de aerodinâmica, de mecânica do voo e de estabilidade da aeronave em desenvolvimento.

Outro objetivo obtido foi o de deixar um legado para o Curso de Graduação em Engenharia Aeronáutica da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia. Com a criação desta ferramenta, por mais simples que ela seja neste primeiro momento, encerra-se uma etapa inicial de desenvolvimento de uma ferramenta computacional para uso inicialmente exclusivo de fins didáticos. Sendo assim, com um trabalho inicial concluído, as etapas que se seguirem podem usar este trabalho como referência para uma possível modificação buscando uma melhoria para a ferramenta.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia e especialmente ao LPA – Laboratório de Projetos de Aeronaves e a todos os envolvidos, direta ou indiretamente, na realização deste trabalho bem como no levantamento de dados e ajuda nos testes do software em desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

Anderson, J.D., **Aircraft Performance and Design**. New York: McGraw-Hill. 1999

Barros, C.P., **Introdução ao Projeto de Aeronaves Leves**. Departamento de Engenharia Mecânica – UFMG. 1989

Barros, C.P., **Uma metodologia para o desenvolvimento de aeronaves leves subsônicas** – Tese

de doutorado – Departamento de Engenharia Mecânica – UFMG. 2001

Corke, T.C., **Design of Aircraft**. New Jersey: Pearson Education Inc, Prentice Hall. 2003.

Raymer, D.P., **Aircraft Design: A Conceptual Approach**, AIAA Education Series. 1999

Sommerville, I., **Engenharia de Software** São Paulo: Addison Wesley, 2003.

Venson, G G. **Processo de Desenvolvimento de Aeronaves** - slides no PowerPoint. Coletânea Pessoal para Projetos de Aeronaves. Curso de Graduação em Engenharia Aeronáutica – Faculdade de Engenharia Mecânica – UFU. Uberlândia, 2013.

Venson, G G. **Layout Geral de Aeronaves** - slides no PowerPoint. Coletânea Pessoal para Projetos de Aeronaves. Curso de Graduação em Engenharia Aeronáutica – Faculdade de Engenharia Mecânica – UFU. Uberlândia, 2013.

Venson, G G. **Estimativa da Polar de Arrasto de Aeronaves** - slides no PowerPoint. Coletânea Pessoal para Projetos de Aeronaves. Curso de Graduação em Engenharia Aeronáutica – Faculdade de Engenharia Mecânica – UFU. Uberlândia, 2013.

Venson, G G. **Estimativa de Pesos de Aeronaves** - slides no PowerPoint. Coletânea Pessoal para Projetos de Aeronaves. Curso de Graduação em Engenharia Aeronáutica – Faculdade de Engenharia Mecânica – UFU. Uberlândia, 2013.

Venson, G G. **Relações de Desempenho de Aeronaves** - slides no PowerPoint. Coletânea Pessoal para Projetos de Aeronaves. Curso de Graduação em Engenharia Aeronáutica – Faculdade de Engenharia Mecânica – UFU. Uberlândia, 2013.

Venson, G G. **Dimensionamento Inicial de Aeronaves** - slides no PowerPoint. Coletânea Pessoal para Projetos de Aeronaves. Curso de Graduação em Engenharia Aeronáutica – Faculdade de Engenharia Mecânica – UFU. Uberlândia, 2013.

Albuquerque, P. (2015). **Em que consiste uma boa experiência de usuário**. Retirado de <<http://catarinadesign.com.br/em-que-consiste-uma-boa-experiencia-do-usuario/>> Acessado em 09 de julho de 2018.

ANAC. (2010). **RBAC 121 - Requisitos operacionais: operações domésticas, de bandeira e suplementares**. Retirado de: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2014/27/anexo-i-2013-rbac-121-emd-03>>. Acessado em 06 de julho de 2018.

Cardoso, R.C; (2006). **Necessidades para o desenvolvimento de uma interface adequada para resultados de ensino-aprendizado bem sucedidos**. Retirado de: <<http://www.abed.org.br/seminario2006/pdf/tc047.pdf>>. Acessado em 03 de julho de 2018

da Silva, C. (2014). **Eventos: Programação Orientada a Eventos**. Retirado de <<http://www.ideiasprogramadas.com.br/evento-programacao/>> Acessado em 03 de julho de 2018.

Ferg, S. (2006). **Event-Driven Programming: Introduction, Tutorial, History**. Retirado de: <[http://Tutorial\\_EventDrivenProgramming.sourceforge.net](http://Tutorial_EventDrivenProgramming.sourceforge.net)>. Acessado em 09 de julho de 2018.

Mathworks (2018). **Ways to Build Apps**. Retirado de: <[https://www.mathworks.com/help/matlab/creating\\_guis/ways-to-build-matlab-guis.html](https://www.mathworks.com/help/matlab/creating_guis/ways-to-build-matlab-guis.html)>. Acessado em 02 de julho de 2018.

Tupolev (2016). **Tu-204-120CE**. Retirado de: <[http://www.tupolev.ru/en/civil\\_aviation/tu-204-120se](http://www.tupolev.ru/en/civil_aviation/tu-204-120se)>. Acessado em 09 de julho de 2018.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**CLEBERTON CORREIA SANTOS-** Graduado em Tecnologia em Agroecologia, mestre e doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência nas seguintes áreas: agricultura familiar, indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas, uso e manejo de resíduos orgânicos, propagação de plantas, manejo e tratos culturais em horticultura geral, plantas medicinais exóticas e nativas, respostas morfofisiológicas de plantas ao estresse ambiental, nutrição de plantas e planejamento e análises de experimentos agropecuários.

(E-mail: cleber\_frs@yahoo.com.br) – ORCID: 0000-0001-6741-2622

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agricultura 30, 38, 42, 43, 44, 45, 46, 52, 53, 56, 57, 77, 106, 110, 112, 141, 280, 281, 286, 287, 289, 333, 408

Agricultura de precisão 56, 289

Astrobiologia 116, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124

Atividade fotocatalítica 301

### B

Bagaço de cana 64, 230, 233

### C

Campo magnético estático 77, 83

Catalisador ácido sólido 157, 159

Celulose 65, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236

Compostos fenólicos 36, 385, 386, 387, 393, 394

Copolímeros 339, 340, 341, 342, 343, 344

Cromatografia 96, 97, 100, 105, 233, 234, 387, 399

### D

Desenvolvimento tecnológico 373

### E

Educação 1, 11, 25, 28, 30, 35, 37, 39, 41, 49, 50, 51, 52, 106, 107, 108, 109, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 137, 148, 149, 152, 153, 154, 155, 156, 168, 169, 177, 178, 179, 245, 246, 260, 261, 262, 263, 268, 290, 291, 325, 327, 328, 329, 337, 338, 356, 357, 358, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 380, 381, 382, 383, 384

Eletroforese 96, 97, 102

Energia solar 347, 348, 349, 350, 354, 355

Ensino de matemática 51, 114

Estratégias regionais de inovação 20, 21

### G

Geotecnologias 52, 53, 56, 57

### H

Hidrólise 96, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236

## **I**

Íons metálicos 62, 64, 65, 69, 400

## **M**

Metátese 339, 340, 341, 346

Minigeração 347, 349, 350, 354, 355

## **N**

Nanopartículas 186

Norborneno 339, 340, 341

## **O**

Oxidação seletiva de metanol 397, 399

## **P**

Planejamento territorial 52, 53, 55

Planetário 116, 117, 118, 119, 122, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155

Poliméricas 157, 159, 161, 163, 183, 188

## **R**

Resina polimérica 157, 159, 160, 163, 164

## **S**

Saber popular 1, 3, 4

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-621-8

